

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-230051

(43)公開日 平成7年(1995)8月29日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G02B 26/10

13/00

13/18

識別記号

E

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全9頁)

(21)出願番号 特願平6-226563

(22)出願日 平成6年(1994)9月21日

(31)優先権主張番号 特願平5-325353

(32)優先日 平5(1993)12月22日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000000527

旭光学工業株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(72)発明者 飯間 光規

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

(72)発明者 飯塚 隆之

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 旭光学工業株式会社内

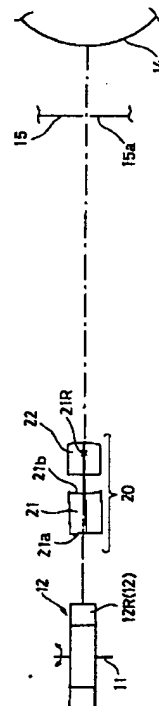
(74)代理人 弁理士 三浦 邦夫

(54)【発明の名称】 走査光学系

(57)【要約】

【目的】 光偏向器によって主走査方向に走査される光束を、走査レンズ系を介して被走査面に走査する走査光学系において、走査レンズ系を反射防止コートなしのプラスチックレンズから構成した場合にも、ゴーストの発生がなく、かつボウも抑制できる走査光学系を得ること。

【構成】 走査レンズ系の1つの偏向面の副走査断面における光軸を、光偏向器によって走査される光束が描く基準走査面から偏心させ、走査レンズ系の少なくとも他の1つの面の副走査断面における光軸を、1つの面を偏心させた結果生じる走査レーザ光束の基準走査面からのずれが小さくなる方向に、基準走査面から偏心させた走査光学系。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光偏向器によって主走査方向に走査される光束を、走査レンズ系を介して被走査面に走査する走査光学系において、

上記走査レンズ系の少なくとも 1 つの面または該走査レンズ系内の光学素子を、走査垂直断面内で偏心させることにより走査レンズ間の内面の反射光を走査光より走査垂直方向へ偏移させ、上記内面反射光が被走査面に到達しないようにしたことを特徴とする走査光学系。

【請求項 2】 請求項 1 において、上記走査光学系は、プラスチック光学素子を含んでいる走査光学系。

【請求項 3】 請求項 1 において、上記走査レンズ系の少なくとも他の 1 つの面を、走査垂直断面において、上記 1 つの面を偏心させた結果生じるボウの大きさが小さくなる方向に、上記基準走査面から偏心させた走査光学系。

【請求項 4】 請求項 1 において、上記 1 つの面と他の 1 つの面の偏心は、1 つのレンズを上記基準走査面内の軸を中心にチルトさせることにより与えられている走査光学系。

【請求項 5】 請求項 2 において、レンズのチルトの軸は、該レンズ厚中心より被走査面に近い側に位置している走査光学系。

【請求項 6】 請求項 1 において、上記 1 つの偏向面と他の 1 つの偏向面の偏心は、プラスチックレンズの成形時に与えられている走査光学系。

【請求項 7】 請求項 1 において、上記 1 つの偏向面と他の 1 つの偏向面の偏心は、2 つの異なるレンズを副走査方向に平行シフトして与えられている走査光学系。

【請求項 8】 請求項 5 において、2 つの異なるレンズの平行シフトの方向は、同一方向である走査光学系。

【請求項 9】 請求項 5 において、2 つの異なるレンズの平行シフトの方向は、異なる方向である走査光学系。

【請求項 10】 請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項において、被走査面と走査レンズ系との間には、基準走査面に沿うスリットを有する遮光部材が配置されている走査光学系。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】本発明は、走査光学系に関し、特にそのゴーストの防止に関する。

## 【0002】

【従来技術及びその問題点】レーザビームプリンタ、レーザスキャナ、バーコードリーダ等においては、走査光学系が不可欠であり、光偏向器としてポリゴンミラーやホログラムディスクが用いられている。半導体レーザから出射したレーザ光は、光偏向器に入射して走査され、走査された光束は、集光レンズ、結像レンズ、 $f\theta$  光学系等の走査レンズ系を介して、被走査面、例えば感光体に走査される。

【0003】このような走査光学系の走査レンズ系は従来、ガラスが使用され、反射防止のためにコーティングが施されていた。ところが最近、低コスト化のために、この走査レンズ系も合成樹脂化されつつあり、技術的、コスト的にも問題が多いことから、反射防止コート进行省略する傾向にある。反射防止コートを施したガラスレンズは、レーザ光の反射の問題が殆どなかったが、反射防止コートを省略したプラスチックレンズは、面間の反射によるゴーストが前者と比較して多く発生するため、画質に悪影響を及ぼす要因となる。ゴーストは、被走査面上の像を不鮮明にし、例えばレーザビームプリンタでは、印字が不鮮明になるという問題になる。さらに近年、中間調を持つ画像を表現する為、ドラム感度が向上する傾向にあり、ゴーストによる画質の低下は、無視できないものとなってきている。

## 【0004】

【発明の目的】本発明は、以上の問題意識に基づき、反射防止コートによることなく、ゴーストの発生を防止もしくは低減できる走査光学系を得ることを目的とする。また本発明は、ゴーストの発生を防止した結果生じ得るボウ(BOW)を抑制できる走査光学系を得ることも目的とする。ボウとは、実際に被走査面に走査される光束が弓状になる現象をいい、ボウの大きさは、一般に、実際の走査光束の両端部の基準走査面からのズレ量の平均値と、走査中央部での基準走査面からのズレ量の差で定義できる。

## 【0005】

【発明の概要】本発明は、次のステップによって完成された。ゴーストの原因は、レンズ面におけるレーザ光束の反射にあるが、走査光学系では、この反射光が、光偏向器によって走査される光束が描く基準走査面（主走査面、走査断面）に到達しなければよい。本発明は、反射光が被走査面に到達しないようにするために、走査レンズ系の一つの面、特にゴーストの一番の原因となるレンズ面を、副走査面（走査垂直断面）において、基準走査面から偏心させた。

【0006】走査レンズ系の一つの面をこのように偏心させると、仮に面における反射があっても、その反射光は、基準走査面には到達しない。つまり、ゴーストの問題は除去できる。ところが、走査レンズ系の一つの面を副走査断面において偏心させると、新たにボウの問題が発生する。すなわち偏心のない走査レンズ系では、走査レーザ光は、基準走査面内に走査されるが、走査レンズ系の一つの面を偏心させると、走査レーザ光にはボウが発生する。すなわち、副走査断面における走査レーザ光の基準走査面からのズレ量は、主走査方向の中央部と、端部で異なり、走査ラインが弓状を呈する。大きいボウが発生すると、例えばレーザビームプリンタでは、本来一列状であるべき印字群が曲がってしまう。比較的小さなボウであれば問題はないが、光学系によっては、ゴースト

ストを除去する際に、かなり大きなボウが発生する場合がある。

【0007】本発明は、ゴーストを除去し、さらには、そのときに発生するボウも同時に小さくするために、走査レンズ系の別の面を、このボウを小さくする方向に偏心させたものである。

【0008】以上のステップによって完成された本発明は、光偏向器によって主走査方向に走査される光束を、走査レンズ系を介して被走査面に走査する走査光学系において、走査レンズ系の1つの面の副走査断面における光軸を、光偏向器によって走査される光束が描く基準走査面から偏心させたことを特徴としている。さらには、走査レンズ系の少なくとも他の1つの偏向面の副走査断面における光軸を、上記1つの面を偏心させた結果生じるボウが小さくなる方向に、基準走査面から偏心させたことを特徴としている。

【0009】この1つの面と他の1つの面の偏心は、最も簡単には、1つのレンズを基準走査面内の軸を中心にチルトさせることによって与えることができる。レンズのこのチルト軸は、該レンズ厚中心より被走査面に近い側とすると、ゴーストの防止とボウの抑制の両者をバランスよく達成できることが確認された。その理由は必ずしも明らかではない。

【0010】あるいは、この1つの偏向面と他の1つの偏向面の偏心は、プラスチックレンズの成形時に与えることもできる。

【0011】またチルト以外の方法では、2つの異なるレンズを副走査方向に平行シフトする方法も有効である。平行シフトの方向は、走査レンズ系によって同一方向が好ましい場合と、異なる方向が好ましい場合とがある。

【0012】なお1つのレンズを平行シフトすると、第1面、第2面それぞれ偏心することになるが、この場合には2面の従属性が高く、ボウを抑制することができないことが確認された。

【0013】ゴースト防止の効果を確実にするため、被走査面と走査レンズ系との間には、基準走査面に沿うスリットを有する遮光部材を配置することが好ましい。

【0014】

【発明の実施例】以下図示実施例について本発明を説明する。

【実施例1】図1、図2は本発明の第1の実施例を示す。この実施例は、レンズをチルトさせることにより、走査レンズ系の2つの面の光軸を基準走査面から偏心させた実施例である。図1には、光偏向器として回転軸11を中心に回転するポリゴンミラー12を図示してい

$$f=178.778$$

$$f_1=201.330$$

面 No.	R	R <sub>2</sub>	D	N
-------	---	----------------	---	---

る。周知のように、半導体レーザー13から出射されたレーザー光は、コリメートレンズ、シリンドリカルレンズ等により平行光束とされた後、ポリゴンミラー12に入射して、周面の各反射面12Rで反射されて走査され、走査レンズ系20を介して被走査面14に走査される。被走査面14は、例えばレーザービームプリンタの場合、感光体ドラムである。走査レンズ系20と被走査面14との間には、ゴースト光が被走査面14に至るのを防止する遮光部材15が配設されている。この遮光部材15は、主走査（走査断面）方向に延びるスリット15aを有する。

【0015】以上の走査光学系は、反射面12Rの面倒れがないと仮定すると、走査レーザー光が描く平面は基準走査平面であり、通常の走査光学系では、アナモフィックレンズ系からなる走査レンズ系20の各レンズの光軸は、この基準走査平面内に位置している。

【0016】これに対し、この実施例は、走査レンズ系20を構成する第1レンズ21と第2レンズ22のうち、第1レンズ21を、レンズより被走査面14側のチルト中心21Rを中心に傾けることにより、第1面21a、第2面21bの光軸をこの基準平面から偏心させている。このように偏心させることによって、ゴースト光が被走査面14に届かなくなり、かつボウも抑制することができる。遮光部材15は、第1レンズ21をチルトした結果生じる可能性のあるゴースト光が被走査面14に至るのを防ぐ。

【0017】図3は、表1に示す具体的な数値データの走査レンズ系20につき、第2面21bの後方21.5mmの位置をチルト中心21Rとして第1レンズ21を1°傾けた場合のボウの状況を示すものである。図3の縦軸は主走査方向の位置、横軸は副走査方向への走査光の位置ズレ量を示しており、一点鎖線30が実際の走査ラインである。ボウがよく抑制されていることが分かる。なお実際にレンズを傾けるには、レンズを取り付けたベースを傾けるのが实际的である。

【0018】図4は、同じレンズ系において、第1面21aの中心を傾きの中心として同じく1°チルトさせた場合のボウ30bを示している。この例では、図3に比してボウは大きい、全体としてボウは抑制されている。

【0019】表中、 $f$  は焦点距離、 $f_1$  はバックフォーカス、 $R$  はレンズ各面の主走査平面における曲率半径、 $R_2$  は同副走査断面における曲率半径、 $D$  はレンズ厚もしくはレンズ間隔、 $N$  は $d$ 線に対する屈折率を示す。

【0020】

【表1】

1	-149.380		20.00	1.60910
2	$\infty$	52.800	9.35	
3	$\infty$		16.00	1.71230
4	-83.000	-26.600	201.33	

【0021】〔実施例2〕図5、図6は本発明の第2の実施例を示す。この実施例は、第1の実施例と同様に、レンズをチルトさせることにより、走査レンズ系の2つの偏向面の光学中心を基準走査面から偏心させた実施例である。実施例2以下には、走査レンズ系20以外の要素は描いていない。この実施例は、走査レンズ系20を構成する第1レンズ21と第2レンズ22のうち、第2レンズ22を、該レンズより被走査面14側のチルト中心22Rを中心に傾けることにより、第3面22a、第4面22bの光軸をこの基準平面から偏心させている。

【0022】図7は、表2に示す具体的な数値データの走査レンズ系20につき、第4面22bの後方1.0m

$$f=178.778$$

$$f_s=201.330$$

面 No.	R	R <sub>t</sub>	D	N
			18.64	
1	-149.380		20.00	1.60910
2	$\infty$	52.800	9.35	
3	$\infty$		16.00	1.71230
4	-83.000	-26.600	201.33	

【0025】〔実施例3〕図9、図10は本発明の第3の実施例を示す。この実施例は、2つの異なるレンズを副走査方向の同一方向に平行シフトすることにより、走査レンズ系の2つの面の光軸を基準走査面から偏心させた実施例である。

【0026】図11は、表3に示す具体的な数値データの走査レンズ系20につき、第1レンズ21を1.0m

$$f=178.778$$

$$f_s=201.330$$

面 No.	R	R <sub>t</sub>	D	N
			18.64	
1	-149.380		20.00	1.60910
2	$\infty$	52.800	9.35	
3	$\infty$		16.00	1.71230
4	-83.000	-26.600	201.33	

【0028】〔実施例4〕図12、図13は本発明の第4の実施例を示す。この実施例は、2つの異なるレンズを副走査方向の異なる方向に平行シフトすることにより、走査レンズ系の2つの面の光軸を基準走査面から偏心させた実施例である。

【0029】図14は、表4に示す具体的な数値データの走査レンズ系20につき、第1レンズ21を10.0mm、第2レンズ22を-9.8mm、副走査方向に平行シフトした場合のボウの状況を示すものである。一点鎖線で示すように、ボウ30がよく抑制されていること

$$f=179.680$$

mの位置をチルト中心22Rとして第2レンズ22を1°傾けた場合のボウの状況を示すものである。一点鎖線で示すように、ボウ30がよく抑制されていることが分かる。

【0023】図8は、同じレンズ系において、第3面22aの中心を傾きの中心として同じく1°チルトさせた場合のボウ30bを示している。この例では、図7に比べてボウは大きいですが、全体としてボウは抑制されている。

【0024】

【表2】

m、第2レンズ22を0.8mm、副走査方向の同一方向に平行シフトした場合のボウの状況を示すものである。一点鎖線で示すように、ボウ30がよく抑制されていることが分かる。レンズの平行シフトは、レンズを取り付けたベースを移動させて行なうのが实际的である。

30 【0027】

【表3】

40 が分かる。この実施例では、走査レンズ系20は、第1レンズ21、第2レンズ22及び第3レンズ23から構成されている。また、第1レンズ21と第2レンズ22は、例えば、成形により、同じベース上に取り付けられるように加工される、つまり、図13に示すように、偏心させているときも偏心していないときと同じ外観形状である。

【0030】

【表4】

7  
f<sub>s</sub>=85.440

面 No.	R	R <sub>z</sub>	D	N
			55.000	
1*	1000.000		8.350	1.48479
2	-266.384		20.000	
3	-1000.000		12.530	1.48479
4	-266.660		86.680	
5	-744.000	26.300	5.000	1.48479
6	-704.000		85.440	

\*は非球面

K=0.43594、A4=-1.02285×10<sup>-7</sup>、A6=1.53885×10<sup>-11</sup>、  
A8=-1.22494×10<sup>-15</sup>

但し、非球面は次式で定義される。

$x=cy^2/\{1+[1-(1+K)c^2y^2]^{1/2}\}+A4y^4+A6y^6+A8y^8+A10y^{10}+A12y^{12}$

【0031】[実施例5] 図15、図16は本発明の第5の実施例を示す。この実施例は、2つの異なるレンズのそれぞれ1面ずつをチルトさせることにより、走査レンズ系の2つの面の光軸を基準走査面から偏心させた実施例である。1面だけをチルトさせたプラスチックレン

f=135.032

f<sub>s</sub>=49.675

面 No.	R	R <sub>z</sub>	D	N
			40.400	
1*	850.000		13.000	1.48479
2	-146.741		2.000	
3	-260.246		18.000	1.48479
4	-86.452		76.627	
5	-962.549	19.220	5.000	1.48479
6	-961.030		49.675	

\*は非球面

K=-3.3693、A4=-2.46288×10<sup>-7</sup>、A6=4.86578×10<sup>-11</sup>、  
A8=-6.02851×10<sup>-15</sup>

【0034】[実施例6] 図18、図19は本発明の第6の実施例を示す。この実施例は、走査レンズ系が単一のレンズからなるときに、その表裏にそれぞれ異なるチルト量を与えることにより、走査レンズ系の2つの偏向面の光学中心を基準走査面から偏心させた実施例である。表裏にそれぞれ異なるチルト量を与えたプラスチックレンズは、レンズ成形金型を予めチルトさせることで

f=245.216

f<sub>s</sub>=238.000

面 No.	R	R <sub>z</sub>	D	N
			68.000	
1	∞		10.000	1.53830
2	-132.000	-36.300	238.000	

【0037】

【発明の効果】本発明の走査光学系によれば、走査レンズ系の所定の面を基準走査面から偏心させるという簡単な構成により、走査レンズ系を反射防止コートなしのプ

10 ズは、レンズ成形金型を予めチルトさせることで得ることができる。

【0032】図17は、表5に示す具体的な数値データの走査レンズ系20につき、第1レンズ21の第1面21aをレンズ成形金型によって1.0°傾け、第2レンズ22の第3面22aを同じく-1.5°傾けた場合のボウの状況を示すものである。一点鎖線で示すように、ボウ30がよく抑制されていることが分かる。

【0033】

【表5】

得ることができる。

【0035】図20は、表6に示す具体的な数値データの走査レンズ系20につき、第1レンズ21の第1面21aをレンズ成形金型によって1.0°傾け、第2面21bを同じく0.97°傾けた場合のボウの状況を示すものである。走査レンズ系20が単レンズからなる場合であっても、一点鎖線で示すように、ボウ30がよく抑制されていることが分かる。

【0036】

【表6】

プラスチックレンズから構成した場合にも、ゴーストの発生がなく、かつボウも抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による走査光学系の第1の実施例を示す

平面図である。

【図 2】図 1 の正面図である。

【図 3】図 1、図 2 の走査光学系によるボウの発生状況を示すグラフ図である。

【図 4】比較のため、図 1、図 2 の光学系において、第 1 レンズを別のチルト中心でチルトさせた場合に生じるボウの状況を示すグラフ図である。

【図 5】本発明による走査光学系の第 2 の実施例を示す平面図である。

【図 6】図 5 の正面図である。

【図 7】図 5、図 6 の走査光学系によるボウの発生状況を示すグラフ図である。

【図 8】比較のため、図 5、図 6 の光学系において、第 2 レンズを別のチルト中心でチルトさせた場合に生じるボウの状況を示すグラフ図である。

【図 9】本発明による走査光学系の第 3 の実施例を示す平面図である。

【図 10】図 9 の正面図である。

【図 11】図 9、図 10 の走査光学系によるボウの発生状況を示すグラフ図である。

【図 12】本発明による走査光学系の第 4 の実施例を示す平面図である。

【図 13】図 12 の正面図である。

【図 14】図 12、図 13 の走査光学系によるボウの発生状況を示すグラフ図である。

【図 15】本発明による走査光学系の第 5 の実施例を示す平面図である。

【図 16】図 15 の正面図である。

【図 17】図 15、図 16 の走査光学系によるボウの発生状況を示すグラフ図である。

【図 18】本発明による走査光学系の第 6 の実施例を示す平面図である。

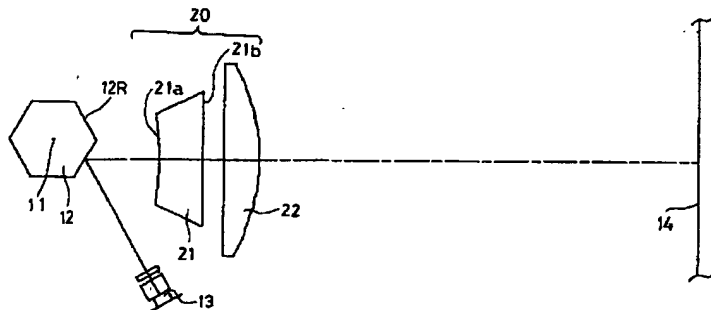
【図 19】図 18 の正面図である。

【図 20】図 18、図 19 の走査光学系によるボウの発生状況を示すグラフ図である。

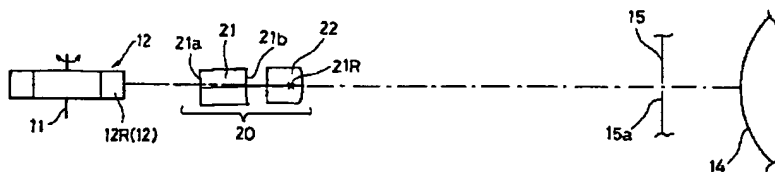
【符号の説明】

- 12 ポリゴンミラー（偏向器）
- 13 半導体レーザ
- 14 被走査面
- 20 走査レンズ系
- 21 第 1 レンズ
- 22 第 2 レンズ
- 21 R 22 R チルト中心

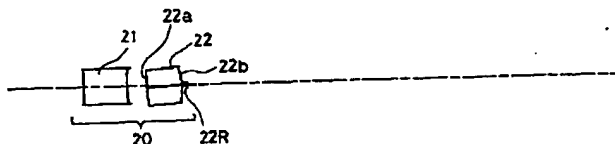
【図 1】



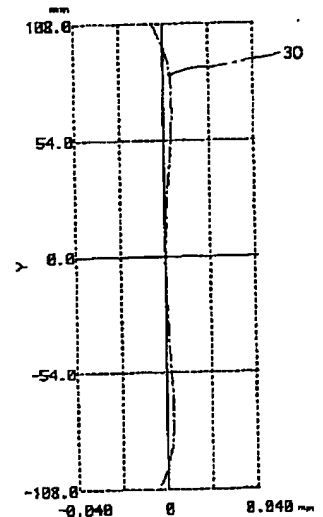
【図 2】



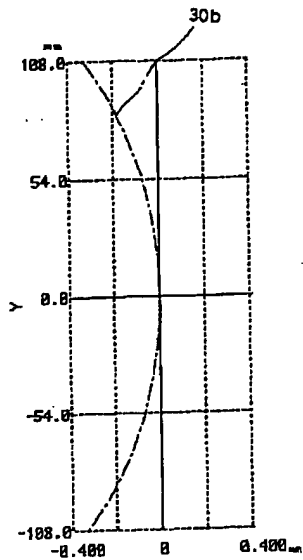
【図 6】



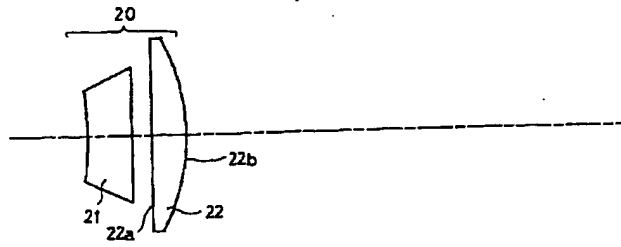
【図 3】



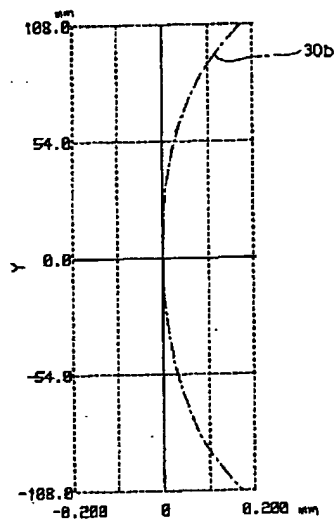
【図 4】



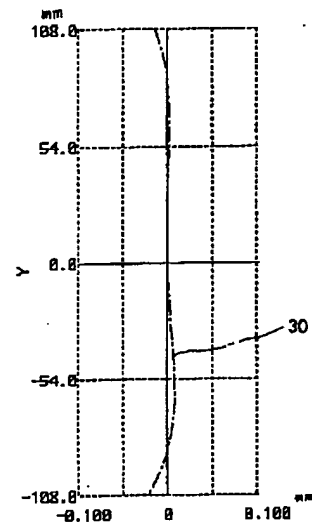
【図 5】



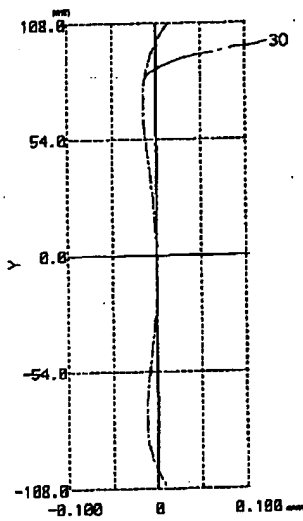
【図 8】



【図 11】



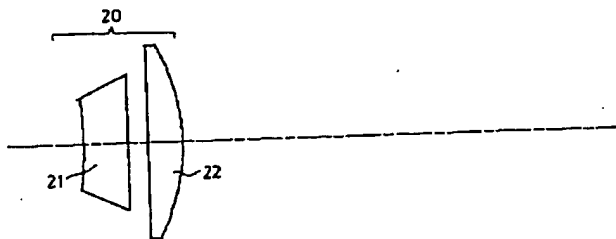
【図 7】



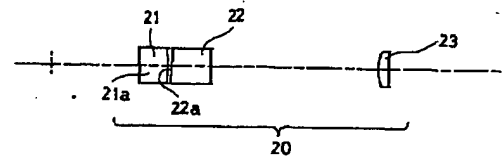
【図 10】



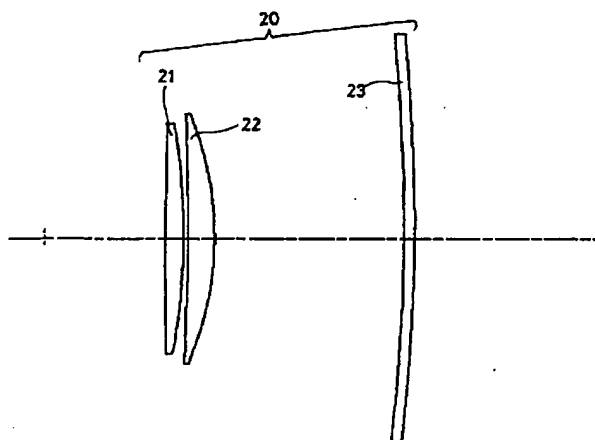
【図 9】



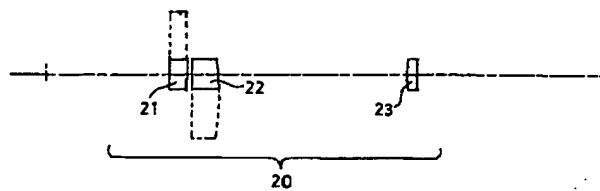
【図 16】



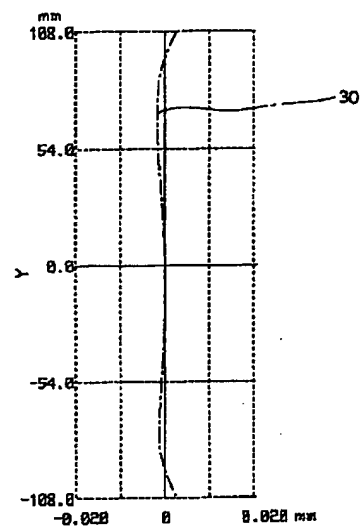
【図12】



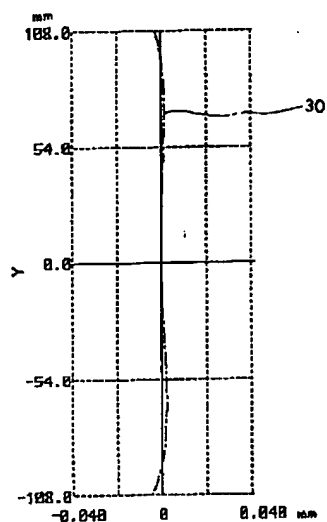
【図13】



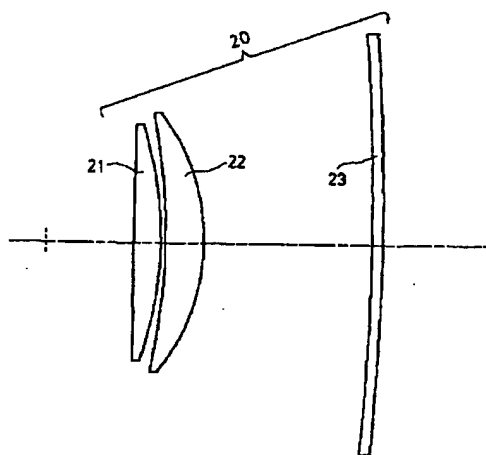
【図17】



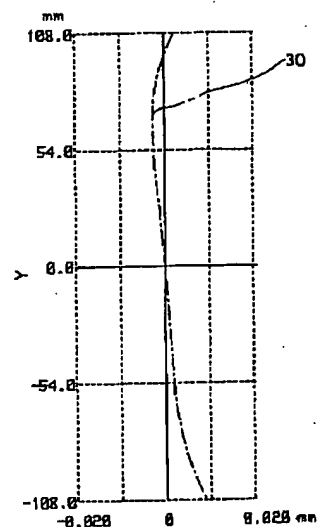
【図14】



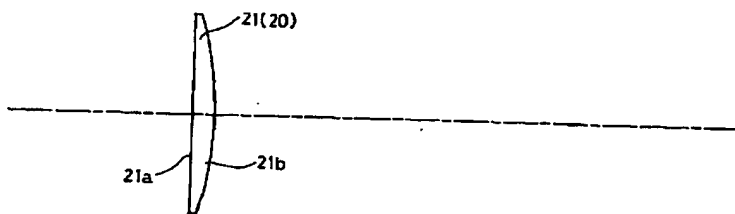
【図15】



【図20】



【図18】





【図 1 9】

